

Docket No. 219353US3/btm



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuoki TOMITA, et al.

GAU: 3745

SERIAL NO: 10/067,947

EXAMINER:

FILED: February 8, 2002

FOR: TURBINE MOVING BLADE, TURBINE STATIONARY BLADE, TURBINE SPLIT RING, AND GAS TURBINE

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-062442	March 6, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number . Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)
  - are submitted herewith
  - will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland  
Registration No. 21,124

Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

RECEIVED

MAR 27 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

10/067, 947  
#3



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 3月 6日

出願番号  
Application Number:

特願2001-062442

[ST.10/C]:

[JP2001-062442]

出願人  
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

RECEIVED

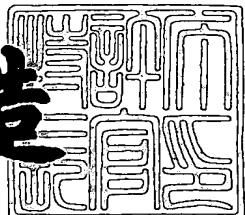
MAR 27 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700

2002年 2月 22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3009413

【書類名】 特許願  
【整理番号】 200100032  
【提出日】 平成13年 3月 6日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C23C 30/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内  
【氏名】 富田 康意  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内  
【氏名】 潮崎 成弘  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内  
【氏名】 山口 健吾  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
【氏名】 金子 秀明  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内  
【氏名】 大島 功太郎  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006208  
【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100109003

【弁理士】

【氏名又は名称】 國分 敦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 タービン動翼、タービン静翼、タービン用分割環、及び、ガスタービン

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもったプラットホームと、このプラットホームから起立する翼部とを備え、前記プラットホームのガスパス面が遮熱層で覆われているタービン動翼において、

前記遮熱層は、前記プラットホームのガスパス面から、前記プラットホームの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするタービン動翼。

【請求項2】 前記プラットホームの周縁部の少なくとも一部には、段部が形成されており、前記遮熱層は、前記段部まで廻り込むと共に、その端面が前記段部の上面と当接するように形成されていることを特徴とする請求項1に記載のタービン動翼。

【請求項3】 プラットホームと、このプラットホームから起立する翼部と、当該翼部の先端に設けられたシュラウドとを備え、前記シュラウドの燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面が遮熱層で覆われているタービン動翼において、

前記遮熱層は、前記シュラウドのガスパス面から、前記シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするタービン動翼。

【請求項4】 前記シュラウドの周縁部の少なくとも一部には、段部が形成されており、前記遮熱層は、前記段部まで廻り込むと共に、その端面が前記段部の上面と当接するように形成されていることを特徴とする請求項3に記載のタービン動翼。

【請求項5】 それぞれ燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもった一対のシュラウドと、これらシュラウドによって挟持された翼部とを備え、少なくとも何れか一方のシュラウドのガスパス面が遮熱層で覆われているタービン静翼において、

前記遮熱層は、前記シュラウドのガスパス面から、前記シュラウドの外周面の

少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするタービン静翼。

【請求項6】 前記シュラウドの周縁部の少なくとも一部には、段部が形成されており、前記遮熱層は、前記段部まで廻り込むと共に、その端面が前記段部の上面と当接するように形成されていることを特徴とする請求項5に記載のタービン静翼。

【請求項7】 燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面を有し、前記ガスパス面が遮熱層によって覆われているタービン用分割環において、

前記遮熱層は、前記ガスパス面から外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするタービン用分割環。

【請求項8】 周縁部の少なくとも一部に形成された段部を有し、前記遮熱層は、前記段部まで廻り込むと共に、その端面が前記段部の上面と当接するように形成されていることを特徴とする請求項7に記載のタービン用分割環。

【請求項9】 高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、

前記タービン動翼は、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもったプラットホームと、このプラットホームから起立する翼部と、前記プラットホームのガスパス面を覆う遮熱層とを備え、前記遮熱層は、前記プラットホームのガスパス面から、前記プラットホームの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするガスタービン。

【請求項10】 高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、

前記タービン動翼は、プラットホームと、このプラットホームから起立する翼部と、当該翼部の先端に設けられたシュラウドと、このシュラウドの燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面を覆う遮熱層とを備え、前記遮熱層は、前記シュラウドのガスパス面から、前記シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするガスタービン。

【請求項11】 高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、

前記タービン静翼は、それぞれ燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもった一対のシュラウドと、これらシュラウドによって挟持された翼部と、少なくとも何れか一方のシュラウドのガスパス面を覆う遮熱層とを備え、前記遮熱層は、前記シュラウドのガスパス面から、前記シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするガスタービン。

**【請求項12】** 高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、

前記タービン動翼の外周に設けられており、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面と、前記ガスパス面を覆う遮熱層とを有する分割環を備え、前記遮熱層は、前記分割環のガスパス面から、前記分割環の外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とするガスタービン。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、タービン動翼、タービン静翼、タービン用分割環、及び、これらタービン動翼等を備えたガスタービンに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来から、ガスタービンは、動力発生源として、様々な分野において幅広く利用されている。この種のガスタービンは、圧縮機、燃焼器、及び、タービンを備えており、圧縮機によって圧縮された後、燃焼器で燃焼させられた高温・高圧の燃焼ガスをタービンで膨張させて動力を得る。このようなガスタービンについては、エネルギー効率を高める観点から、燃焼ガス温度（タービン入口温度）をより高くすることが指向されている。そして、近年では、燃焼ガス温度が約1300℃にも達するガスタービンが開発されており、燃焼ガス温度を約1500℃とするガスタービンも提案されている。

##### 【0003】

このように、ガスタービンのタービンには、1000℃以上の高温の燃焼ガスが導入されることから、タービンに設けられるタービン動翼、タービン静翼、

分割環といった各種部材は、何れも、インコネルといった耐熱合金により形成される。そして、これら各種部材の表面には、耐熱性をより高めるために、遮熱層（サーマルバリアコーティング）が設けられる。ここで、これら各種部材の基本構成について、タービン動翼を例にとって説明する。

#### 【0004】

図10は、従来のタービン動翼の一例を示す断面図である。同図に示すタービン動翼101は、プラットホーム102と、このプラットホーム102から起立する翼部103とを備える。このタービン動翼101に対しては、同図の矢印方向に燃焼ガスが流通させられる。そして、翼部103の表面と、プラットホーム102のガス流通方向に延びるガスパス面104とは、遮熱層105で覆われる。遮熱層105は、トップコート106とアンダーコート107とからなる。このような遮熱層105によって、プラットホーム102および翼部103の内部に対する熱伝導が抑制される。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したように構成された従来のタービン動翼では、プラットホームの周縁部付近で、遮熱層が劣化・剥離してしまうという問題が存在している。例えば、プラットホーム102の外周面のうち、燃焼ガス流通方向と交差（直交）する上流側端面108に対しては、高温・高圧の燃焼ガスが高速で衝突する。このため、上流側端面108付近から、遮熱層105が劣化し、剥離してしまうことがあった。同様に、プラットホーム102の燃焼ガス流通方向と交差（直交）する下流側端面110に対しても、タービン内で生じる渦流等に起因して、燃焼ガスがある程度高速で衝突することから、下流側端面110付近で、遮熱層105が劣化し、場合によっては、剥離してしまうおそれがあった。そして、遮熱層の劣化・剥離の問題は、タービン動翼のシュラウド、タービン静翼のシュラウド、タービン用分割環等においても見受けられる。

#### 【0006】

そこで、本発明は、遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制可能なタービン動翼、タービン静翼、タービン分割環、及び、燃焼ガス温度を高めてエネルギー効

率を向上させることができるガスタービンの提供を目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の本発明によるガスタービン動翼は、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもったプラットホームと、このプラットホームから起立する翼部とを備え、プラットホームのガスパス面が遮熱層で覆われているタービン動翼において、遮熱層が、プラットホームのガスパス面から、プラットホームの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

#### 【0008】

このタービン動翼では、耐熱性をより向上させるべく、プラットホームのガスパス面を、アンダーコートとトップコートとからなる遮熱層で覆っているが、従来、この種のタービン動翼には、プラットホームの周縁部、特に、燃焼ガス流通方向と交差する上流側端面、下流側端面付近で遮熱層が劣化・剥離してしまうという問題が存在していた。このため、本発明者らは、このような遮熱層の劣化・剥離を抑制すべく、銳意研究を進めた結果、次のような事実を見出した。

#### 【0009】

すなわち、従来のタービン動翼では、遮熱層の端面が、プラットホームの外周面（例えば、上流側端面や下流側端面）と面一になる。従って、プラットホームの周縁部付近では、遮熱層のアンダーコートは何ら被覆されることなく、剥き出しになってしまっている。このため、例えば、プラットホームの上流側端部では、高温の燃焼ガスが、トップコートと比して耐熱性が劣るアンダーコートに対して真正面から高速で直接衝突するので、遮熱層全体の劣化、剥離が促進されてしまう。また、プラットホームの下流側端部においても、遮熱層のアンダーコートに対し、タービン内で生じる渦流等に起因する燃焼ガスがある程度高速で衝突してしまうので、遮熱層全体の劣化、剥離が促進されてしまう。

#### 【0010】

このような事実を踏まえて、本発明によるタービン動翼では、遮熱層を、プラットホームのガスパス面から、プラットホームの外周面の少なくとも一部（上流側端面、下流側端面、側端面のうちの少なくとも何れか）にまで廻り込むように

形成している。これにより、遮熱層を外周面にまで廻り込ませた領域では、遮熱層端部の外面、すなわち、トップコートの表面が、プラットホームの外周面と略平行をなす。従って、遮熱層のアンダーコートに対して、燃焼ガスが真正面から高速で直接衝突してしまうことを防止可能となる。このように、遮熱層を、その端面（アンダーコートの端面）に燃焼ガスが直接衝突し難くなるように、プラットホームの外周面の少なくとも一部にまで廻り込ませておくことにより、プラットホームの周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。

## 【0011】

この場合、プラットホームの周縁部の少なくとも一部には、段部が形成されており、遮熱層は、段部まで廻り込むと共に、その端面が段部の上面と当接するようにならかに形成されていると好ましい。

## 【0012】

このように、遮熱層をプラットホームの周縁部に形成した段部にまで回り込ませると共に、遮熱層の端面を段部の上面と当接させることにより、段部の近傍において、遮熱層のアンダーコートは外部に露出されないことになる。従って、このような構成のもとでは、段部の近傍において、遮熱層のアンダーコートが燃焼ガスに曝されてしまうことを完全に防止することができる。従って、プラットホームの周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を極めて確実に抑制することができる。

## 【0013】

請求項3に記載の本発明によるタービン動翼は、プラットホームと、このプラットホームから起立する翼部と、翼部の先端に設けられたシュラウドとを備え、シュラウドの燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面が遮熱層で覆われているタービン動翼において、遮熱層が、シュラウドのガスパス面から、シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

## 【0014】

このタービン動翼では、翼部の先端に設けられたシュラウドの周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することができる。

## 【0015】

この場合、シュラウドの周縁部の少なくとも一部には、段部が形成されており、遮熱層は、段部まで廻り込むと共に、その端面が段部の上面と当接するように形成されていると好ましい。

## 【0016】

請求項5に記載の本発明によるタービン静翼は、それぞれ燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもった一対のシュラウドと、これらシュラウドによって挟持された翼部とを備え、少なくとも何れか一方のシュラウドのガスパス面が遮熱層で覆われているタービン静翼において、遮熱層が、シュラウドのガスパス面から、シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

## 【0017】

このタービン静翼では、翼部の両端に設けられたシュラウドの少なくとも何れか一方の周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。

## 【0018】

この場合、シュラウドの周縁部の少なくとも一部には、段部が形成されており、遮熱層は、段部まで廻り込むと共に、その端面が段部の上面と当接するように形成されていると好ましい。

## 【0019】

請求項7に記載の本発明によるタービン用分割環は、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面を有し、ガスパス面が遮熱層によって覆われているタービン用分割環において、遮熱層は、ガスパス面から外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

## 【0020】

このタービン用分割環では、周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。

## 【0021】

この場合、周縁部の少なくとも一部に形成された段部を有し、遮熱層は、段部

まで廻り込むと共に、その端面が段部の上面と当接するように形成されていると好ましい。

【0022】

請求項9に記載の本発明によるガスタービンは、高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、タービン動翼が、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもったプラットホームと、このプラットホームから起立する翼部と、プラットホームのガスパス面を覆う遮熱層とを備え、遮熱層が、プラットホームのガスパス面から、プラットホームの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

【0023】

このガスタービンでは、タービン動翼のプラットホーム周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することができることから、燃焼ガス温度をより高めることができとなり、エネルギー効率を容易に向上させることができる。

【0024】

請求項10に記載の本発明によるガスタービンは、高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、タービン動翼が、プラットホームと、このプラットホームから起立する翼部と、当該翼部の先端に設けられたシュラウドと、このシュラウドの燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面を覆う遮熱層とを備え、遮熱層が、シュラウドのガスパス面から、シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

【0025】

このガスタービンでは、タービン動翼のシュラウド周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することができることから、燃焼ガス温度をより高めることができとなり、エネルギー効率を容易に向上させることができる。

【0026】

請求項11に記載の本発明によるガスタービンは、高温・高圧の燃焼ガスをタ

タービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、タービン静翼が、それぞれ燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもった一対のシュラウドと、これらシュラウドによって挟持された翼部と、少なくとも何れか一方のシュラウドのガスパス面を覆う遮熱層とを備え、遮熱層が、シュラウドのガスパス面から、シュラウドの外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

## 【0027】

このガスタービンでは、タービン静翼のシュラウド周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することができることから、燃焼ガス温度をより高めることができるとなり、エネルギー効率を容易に向上させることができる。

## 【0028】

請求項12に記載の本発明によるガスタービンは、高温・高圧の燃焼ガスをタービン静翼とタービン動翼とで膨張させることによって動力を発生するガスタービンにおいて、タービン動翼の外周に設けられており、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面と、ガスパス面を覆う遮熱層とを有する分割環を備え、遮熱層は、分割環のガスパス面から、分割環の外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されていることを特徴とする。

## 【0029】

このガスタービンでは、分割環の周縁部付近における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することができることから、燃焼ガス温度をより高めることができるとなり、エネルギー効率を容易に向上させることができる。

## 【0030】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明によるタービン動翼、タービン静翼、タービン用分割環、及び、ガスタービンの好適な実施形態について詳細に説明する。

## 【0031】

図1は、本発明によるガスタービンを示す模式図である。同図に示すガスタービン1は、互いに連結された圧縮機2とタービン3とを備える。圧縮機2は、例えば軸流圧縮機として構成されており、大気又は所定のガスを吸込口から吸い込

んで昇圧させる。この圧縮機2の吐出口には、燃焼器4が接続されている。圧縮機2から吐出された流体は、燃焼器4によって所定のタービン入口温度（例えば、約1300～1500℃）まで加熱される。そして所定温度まで昇温された流体は、燃焼ガスとしてタービン3に供給される。

#### 【0032】

図1及び図2に示すように、タービン3は、ケーシング5の内部に固定された複数のタービン静翼S1, S2, S3, S4を備える。また、タービン3のロータ（主軸）6には、各タービン静翼S1～S4と1組の段をそれぞれ形成するタービン動翼R1, R2, R3, R4が取り付けられている。また、図2に示すように、ケーシング5の内部には、タービン動翼R1の外周を囲むように、分割環10が翼環を介して取り付けられている。ロータ6の一端は、圧縮機2の回転軸に接続されており、その他端には、発電機7の回転軸が接続されている。

#### 【0033】

これにより、燃焼器4からタービン3のケーシング5内に高温・高圧の燃焼ガスを供給すれば、ケーシング5内で燃焼ガスが膨張することにより、ロータ6が回転し、発電機7が駆動される。すなわち、ケーシング5内に供給された燃焼ガスは、ケーシング5に固定されている各タービン静翼S1～S4によって圧力降下させられ、これにより発生した運動エネルギーは、ロータ6に取り付けられた各タービン動翼R1～R4を介して回転トルクに変換される。そして、各タービン動翼R1～R4で発生した回転トルクは、ロータ6に伝達され、発電機7が駆動される。

#### 【0034】

このようなガスタービン1では、エネルギー効率を高める観点から、燃焼ガス温度（タービン入口温度）を例えば、約1300～1500℃と極めて高くすることが指向されている。このため、ガスタービン1のタービン3に備えられているタービン動翼R1～R4, タービン静翼S1～S4、及び、分割環10に対しては、以下に説明するような対策が施されている。以下、これら本発明によるタービン動翼、タービン静翼、及び、タービン用分割環について説明する。

#### 【0035】

図3は、上述したガスタービン1のタービン3に備えられているタービン動翼を示す斜視図である。各タービン動翼R1～R4は、基本的に同様の構成を有することから、以下、タービン動翼Rとして説明する。同図に示すように、タービン動翼Rは、ロータ6に嵌め込まれる基部21と、基部21の上部に設けられたプラットホーム22と、プラットホームから起立する翼部23とを備える。これら基部21、プラットホーム22、及び、翼部23は、いずれも、インコネルといった耐熱合金により形成されている。そして、タービン動翼Rでは、耐熱性をより向上させるべく、図4に示すように、翼部23の表面と、プラットホーム22の燃焼ガス流通方向（図中矢印方向）に延びるガスパス面22aとを、トップコート26とアンダーコート27とからなる遮熱層25で覆っている。

#### 【0036】

トップコート26としては、例えばYSZ (Yttria Stabilized Zirconia) といった耐熱性に優れ、かつ、熱伝導度の低い材料が用いられる。また、アンダーコート27としては、例えばNiCoCrAlY（特に、NiCoCrAlYTaReHfSi）といった耐蝕性及び耐酸化性に優れる材料が用いられる。このように、遮熱層25にアンダーコート27を設けることにより、遮熱層25全体と、翼部23やガスパス面22aとの間における密着性を向上させることができる。また、アンダーコート27は、トップコート26の熱膨張率と、母材（翼部23やガスパス面22a）の熱膨張率とのほぼ中間となる熱膨張率を有する。これにより、熱履歴に起因する遮熱層25の剥離を防止可能となる。

#### 【0037】

ここで、この種のタービン動翼には、プラットホームの周縁部、特に、燃焼ガス流通方向と交差する上流側端面、下流側端面付近で遮熱層が劣化・剥離してしまうという問題が存在していた。すなわち、再度、図9を参照すると、従来のタービン動翼101では、遮熱層105の端面105a, 105bが、プラットホームの上流側端面108や下流側端面110と面一となっている。従って、プラットホーム102の上流側端面108や下流側端面110において、遮熱層105のアンダーコート107は何ら被覆されることなく、剥き出しになっている。

#### 【0038】

このため、プラットホーム102の上流側端部では、高温の燃焼ガスが、トップコート106と比して耐熱性が劣るアンダーコート107に対して真正面から高速で直接衝突するので、遮熱層105全体の劣化、剥離が促進されてしまう。同様に、プラットホーム102の下流側端部においても、遮熱層105のアンダーコート107に対し、タービン内で生じる渦流等に起因する燃焼ガスがある程度高速で衝突してしまうので、遮熱層全体の劣化、剥離が促進されてしまう。

## 【0039】

このような事実に鑑みて、本発明によるタービン動翼Rでは、図4に示すように、遮熱層25を、プラットホーム22のガスパス面22aから、プラットホーム22の外周面のうち、燃焼ガス流通方向と交差（直交）する上流側端面22b、及び、下流側端面22cにまで廻り込むように形成している。

## 【0040】

すなわち、プラットホーム22の上側周縁部のうち、上流側端面22bに沿った周縁部には、段部22dが形成されており、下流側端面22cに沿った周縁部には、段部22eが形成されている。遮熱層25は、段部22dおよび段部22eまで廻り込むようにプラットホーム22に対して装着されている。そして、遮熱層25（トップコート26およびアンダーコート27）の上流側端面は、段部22dの上面22fと当接し、下流側端面は、段部22eの上面22gと当接する。また、プラットホーム22の上流側端部と下流側端部とにおいて、遮熱層25の両端部の外面、すなわち、トップコート26の表面は、プラットホームの上流側端面22bまたは下流側端面22cと面一となる。なお、段部22eにおける遮熱層25の密着性を高めるために、プラットホーム22の周縁部に面取り部22rを形成しておくと好ましい。

## 【0041】

このように、遮熱層25をプラットホーム22の周縁部に形成した段部22d、22eにまで回り込ませると共に、遮熱層25の端面を段部22d、22eの上面22f、22gと当接させることにより、プラットホーム22の上流側端部と下流側端部とにおいて、遮熱層25のアンダーコート27は外部に露出されないことになる。従って、このような構成のもとでは、段部22d、22eの近傍

において、遮熱層25のアンダーコート27が燃焼ガスに曝されてしまうことを完全に防止することができる。従って、プラットホーム22の周縁部付近における遮熱層25の劣化・剥離を極めて確実に抑制することができる。

#### 【0042】

この場合、段部22d, 22eの上面22f, 22gは、図4に示すように、燃焼ガスの流通方向に対して多少傾斜させておくと好ましい。これにより、アンダーコート27に対する燃焼ガスの熱の影響を低減させることができる。また、必ずしも、段部22d, 22eを設ける必要はない。段部22d, 22eを省略した状態で、遮熱層25を、プラットホーム22のガスパス面22aから、プラットホームの上流側端面22bや下流側端面22cにまで廻り込ませてもよい。このような構成のもとでは、プラットホーム22の上流側端部や下流側端部において、遮熱層25の端部外面、すなわち、トップコート26の表面が、プラットホーム22の上流側端面22bや下流側端面22cと略平行をなす。従って、遮熱層25のアンダーコート27に対して、燃焼ガスが真正面から高速で直接衝突してしまうことを防止可能となる。

#### 【0043】

更に、図示は省略するが、遮熱層25を、プラットホーム22のガスパス面22aから、プラットホームの側端面22h（図3参照）にまで廻り込ませてもよい。そして、この場合、プラットホーム22の上側周縁部のうち、側端面22hに沿った周縁部に段部を形成しておき、遮熱層25の側端面を当該段部の上面と当接させると好ましい。このように、遮熱層25を、その端面（アンダーコート27の端面）に燃焼ガスが直接衝突し難くなるように、プラットホーム22の外周面の少なくとも一部にまで廻り込ませておくことにより、プラットホーム22の周縁部付近における遮熱層25の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。

#### 【0044】

図5に、本発明によるタービン動翼の他の態様を示す。同図に示すタービン動翼R'は、図示を省略するプラットホームから起立する翼部23の先端に設けられたシュラウド28を備えるものである。この場合、シュラウド28の燃焼ガス

流通方向に延びるガスパス面28aは、トップコート26とアンダーコート27とからなる遮熱層25で覆われている。そして、遮熱層25は、シュラウド28のガスパス面28aから、シュラウド28の外周面のうち、燃焼ガス流通方向と交差（直交）する上流側端面28b、及び、下流側端面28cにまで廻り込むよう形成されている。

## 【0045】

すなわち、シュラウド28の上側周縁部のうち、上流側端面28bに沿った周縁部には、段部28dが形成されており、下流側端面28cに沿った周縁部には、段部28eが形成されている。遮熱層25は、段部28dおよび段部28eまで廻り込むようにシュラウド28に対して装着されている。そして、遮熱層25（トップコート26およびアンダーコート27）の上流側端面は、段部28dの上面28fと当接し、下流側端面は、段部28eの上面28gと当接する。また、シュラウド28の上流側端部と下流側端部とにおいて、遮熱層25の両端部の外面、すなわち、トップコート26の表面は、シュラウド28の上流側端面28bまたは下流側端面28cと面一となる。

## 【0046】

このように構成されたタービン動翼R'では、翼部23の先端に設けられたシュラウド28の上流側端部および下流側端部付近における遮熱層25の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。なお、この場合も、遮熱層25を、シュラウド28のガスパス面28aから、シュラウド28の側端面にまで廻り込ませてもよい。そして、この場合、シュラウド28の上側周縁部のうち、側端面に沿った周縁部に段部を形成し、遮熱層25の側端面を当該段部の上面と当接させるとよい。

## 【0047】

図6は、上述したガスタービン1のタービン3に備えられているタービン静翼を示す斜視図である。各タービン静翼S1～S4は、基本的に同様の構成を有することから、以下、タービン静翼Sとして説明する。同図に示すように、タービン静翼Sは、それぞれ燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面をもった一対のシュラウド31、32と、これらシュラウド31とシュラウド32とによって挟持さ

れた翼部33とを備える。タービン静翼Sでは、耐熱性をより向上させるべく、図7に示すように、翼部33の表面と、シュラウド31, 32の燃焼ガス流通方向（図中矢印方向）に延びるガスパス面31a, 32aとを、トップコート36とアンダーコート37とからなる遮熱層35で覆っている。

## 【0048】

そして、遮熱層35は、シュラウド31, 32のガスパス面31a, 32aから、シュラウド31, 32の外周面のうち、燃焼ガス流通方向と交差（直交）する上流側端面31b, 32b、及び、下流側端面31c, 32cにまで廻り込むように形成されている。すなわち、シュラウド31の上側周縁部のうち、上流側端面31bに沿った周縁部には、段部31dが形成されており、下流側端面31cに沿った周縁部には、段部31eが形成されている。同様に、シュラウド32の上側周縁部のうち、上流側端面32bに沿った周縁部には、段部32dが形成されており、下流側端面32cに沿った周縁部には、段部32eが形成されている。

## 【0049】

タービン静翼Sの上部において、遮熱層35は、段部31dおよび段部31eまで廻り込むようにシュラウド31に対して装着されている。そして、遮熱層35（トップコート36およびアンダーコート37）の上流側端面は、段部31dの上面31fと当接し、下流側端面は、段部31eの上面31gと当接する。また、シュラウド31の上流側端部と下流側端部とにおいて、遮熱層35の両端部の外面、すなわち、トップコート36の表面は、シュラウド31の上流側端面31bまたは下流側端面31cと面一となる。

## 【0050】

同様に、タービン静翼Sの下部において、遮熱層35は、段部32dおよび段部32eまで廻り込むようにシュラウド32に対して装着されている。そして、遮熱層35（トップコート36およびアンダーコート37）の上流側端面は、段部32dの上面32fと当接し、下流側端面は、段部32eの上面32gと当接する。また、シュラウド32の上流側端部と下流側端部とにおいて、遮熱層35の両端部の外面、すなわち、トップコート36の表面は、シュラウド32の上流

側端面32bまたは下流側端面32cと面一となる。

#### 【0051】

このように構成されたタービン静翼Sでは、翼部23の両端に設けられたシュラウド31, 32の上流側端部および下流側端部付近における遮熱層35の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。なお、この場合も、遮熱層35を、シュラウド31, 32のガスパス面31a, 32aから、シュラウド31, 32の側端面31h, 32h(図6参照)にまで廻り込ませてもよい。そして、この場合、シュラウド31, 32の上側周縁部のうち、側端面31h, 32hに沿った周縁部に段部を形成し、遮熱層35の側端面を当該段部の上面と当接させるとよい。

#### 【0052】

図8は、上述したガスタービン1のタービン3に備えられている分割環を示す斜視図であり、図9は、タービン3に備えられている分割環の要部を示す拡大部分断面図である。これらの図面に示すように、分割環10は、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面10aを有する。そして、この分割環10では、ガスパス面10aを覆う遮熱層45(トップコート46およびアンダーコート47)が、ガスパス面10aから、外周面のうち、燃焼ガス流通方向と交差(直交)する上流側端面10bにまで廻り込むように形成されており、上流側端面10bは、遮熱層45によって完全に覆われている。この場合、分割環10の下側周縁部のうち、上流側端面10bに沿った周縁部には、遮熱層45の密着性を高めるために、面取り部10rが形成されている。

#### 【0053】

このように構成されたタービン用分割環10では、上流側端部における遮熱層45の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能となる。もちろん、ガスパス面10aを覆う遮熱層45を、ガスパス面から、外周面のうち、燃焼ガス流通方向と交差(直交)する下流側端面や、側端面10h(図8参照)にまで廻り込ませてもよい。更に、分割環10の周縁部の少なくとも一部に段部を形成し、遮熱層45を、段部まで廻り込ませると共に、遮熱層45の端面を段部の上面と当接させてもよい。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によるガスタービン動翼、ガスタービン静翼、及び、ガスタービン用分割環では、遮熱層が、プラットホーム、シュラウド、分割環本体のガスパス面から、外周面の少なくとも一部にまで廻り込むように形成されている。この結果、プラットホーム、シュラウド、分割環本体の周縁部における遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制することが可能である。

【0055】

従って、これらガスタービン動翼、ガスタービン静翼、又は、ガスタービン用分割環をガスタービンに適用すれば、燃焼ガス温度を高めてエネルギー効率を容易に向上させることができる

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるガスタービンを示す概略構成図である。

【図2】

本発明によるガスタービンのタービンを示す要部断面図である。

【図3】

本発明によるガスタービン動翼を示す斜視図である。

【図4】

本発明によるガスタービン動翼を示す縦断面図である。

【図5】

本発明によるガスタービン動翼の他の態様を示す縦断面図である。

【図6】

本発明によるガスタービン静翼を示す斜視図である。

【図7】

本発明によるガスタービン静翼を示す縦断面図である。

【図8】

本発明によるガスタービン用分割環を示す斜視図である。

【図9】

本発明によるガスタービン用分割環の要部を示す拡大部分断面図である。

【図10】

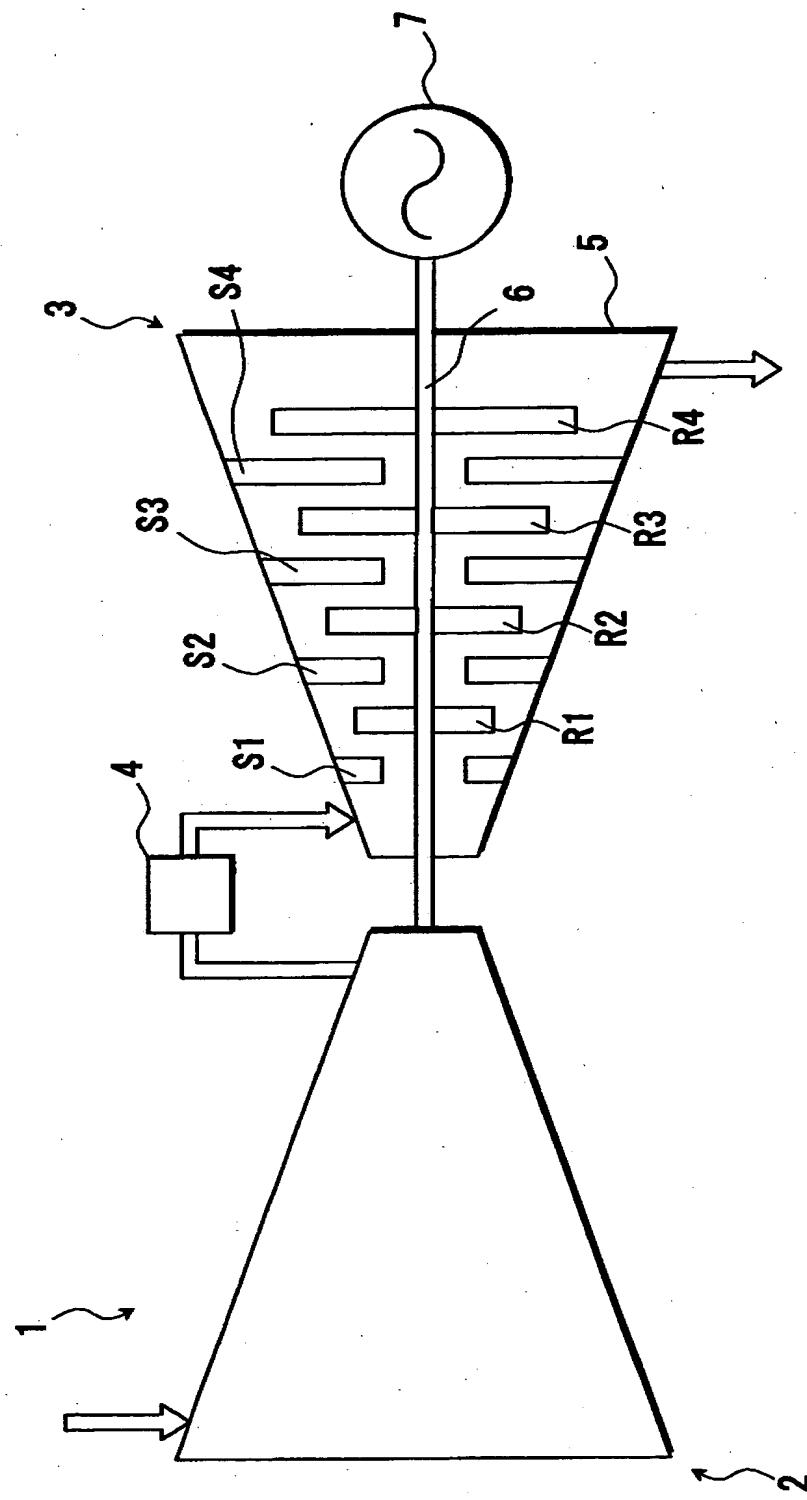
従来のガスタービン動翼を示す縦断面図である。

【符号の説明】

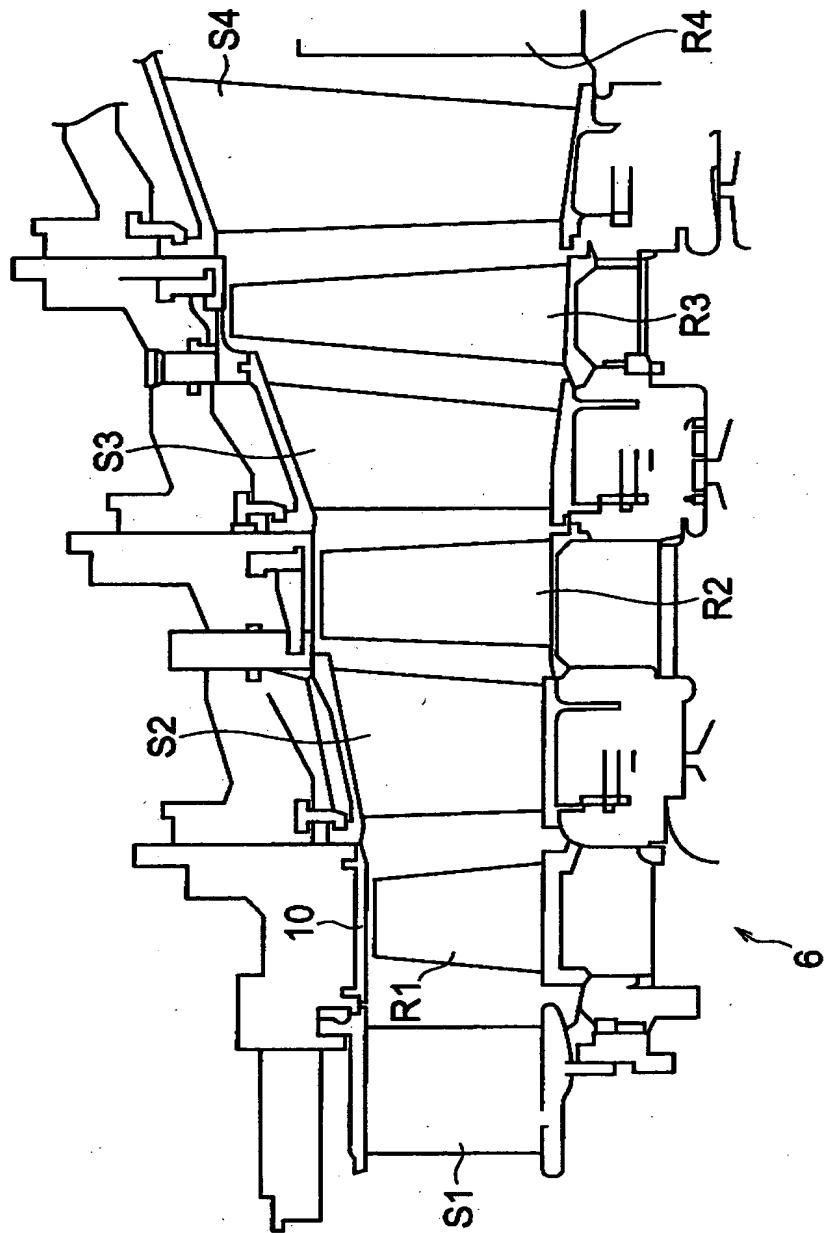
1…ガスタービン、2…圧縮機、3…タービン、4…燃焼器、5…ケーシング  
、6…ロータ、7…発電機、10…タービン用分割環、10a, 22a, 28a  
, 31a, 32a…ガスパス面、10b, 22b, 28b, 31b, 32b…上  
流側端面、10h, 22h, 31h, 32h…側端面、10r, 22r, 31r  
, 32r, 28r…面取り部、R, R1, R2, R3, R4…タービン動翼、S  
, S1, S2, S3, S4…タービン静翼、21…基部、22…プラットホーム  
、22d, 22e, 28d, 28e, 31d, 31e, 32d, 32e…段部、  
22f, 22g, 28f, 28g, 31f, 31g, 32f, 32g…上面、2  
2c, 28c, 31c, 32c…下流側端面、23, 33…翼部、25, 35,  
45…遮熱層、26, 36, 46…トップコート、27, 37, 47…アンダー  
コート、28, 31, 32…シュラウド。

【書類名】 図面

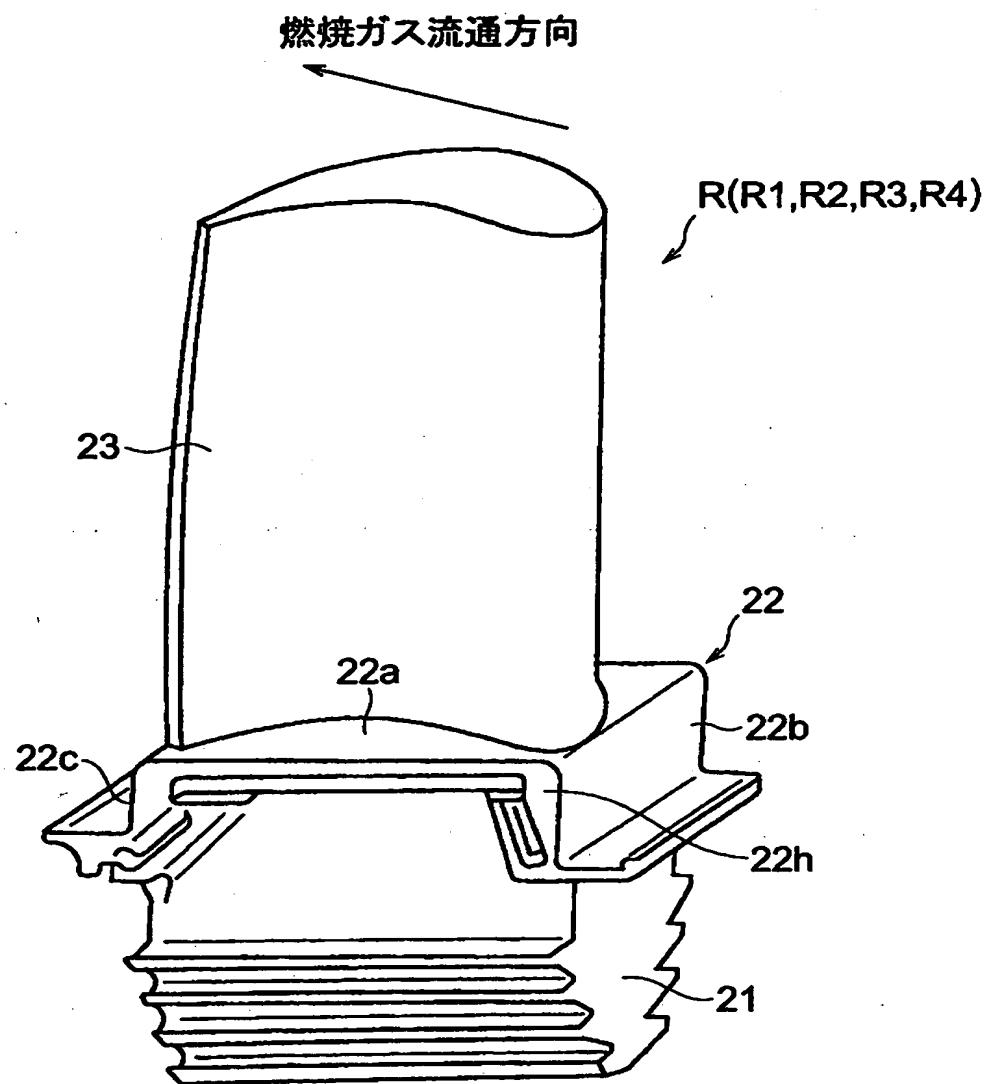
【図1】



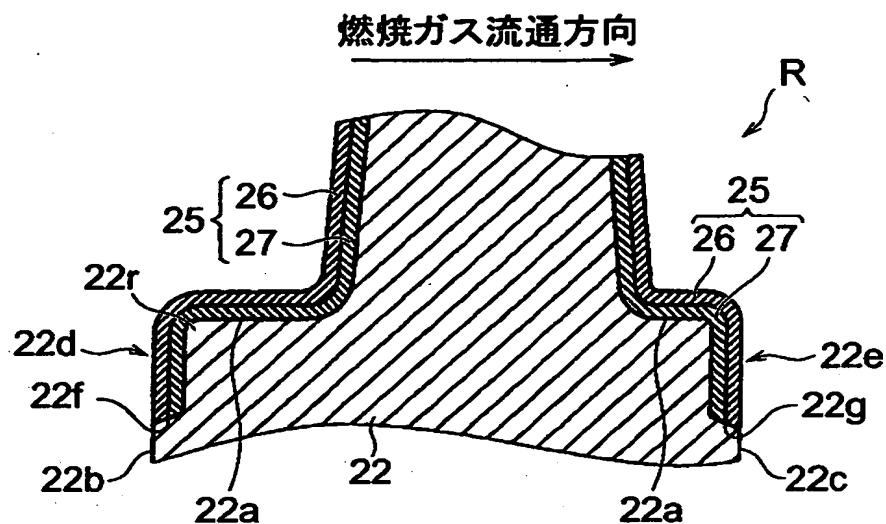
【図2】



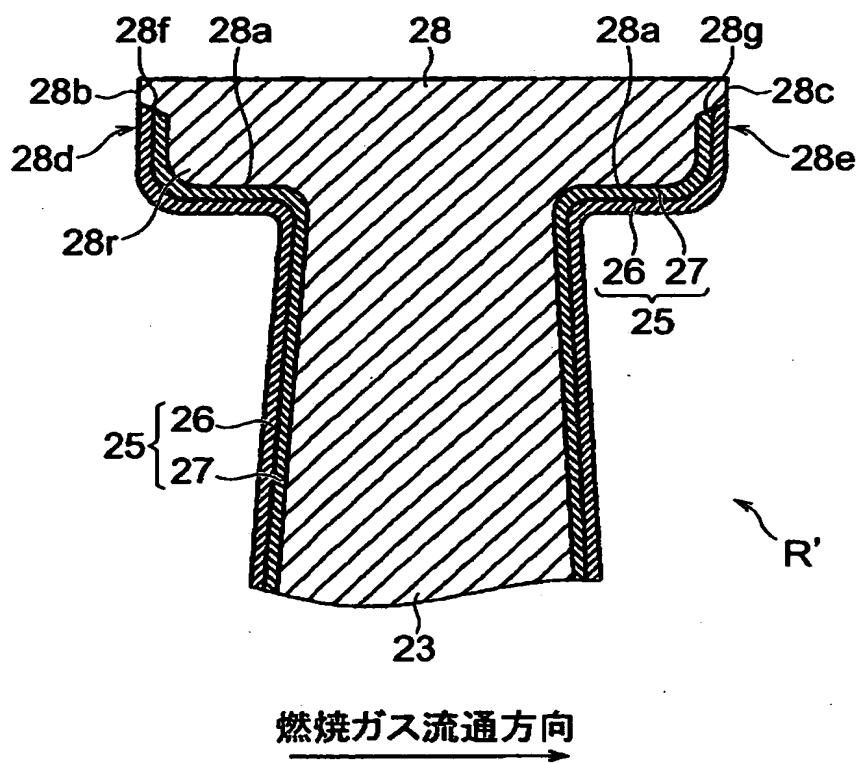
【図3】



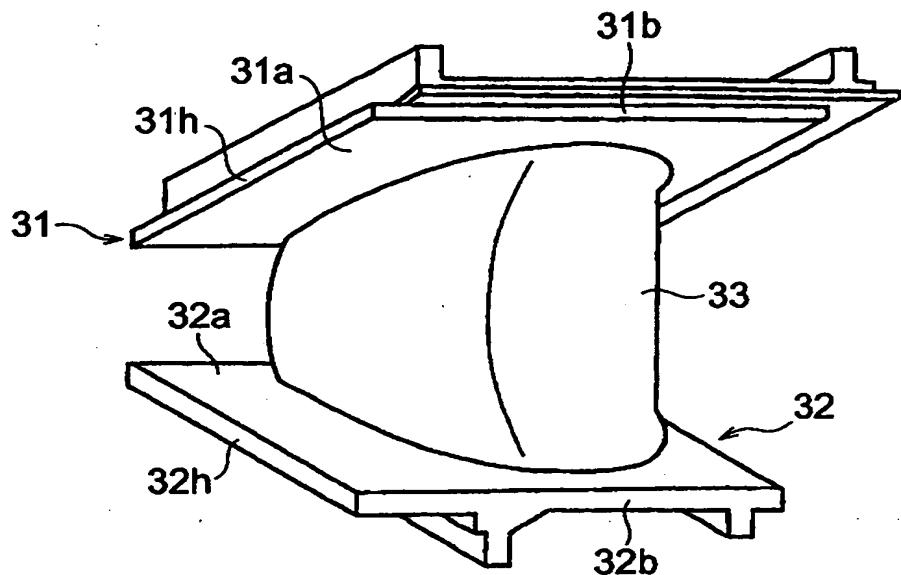
【図4】



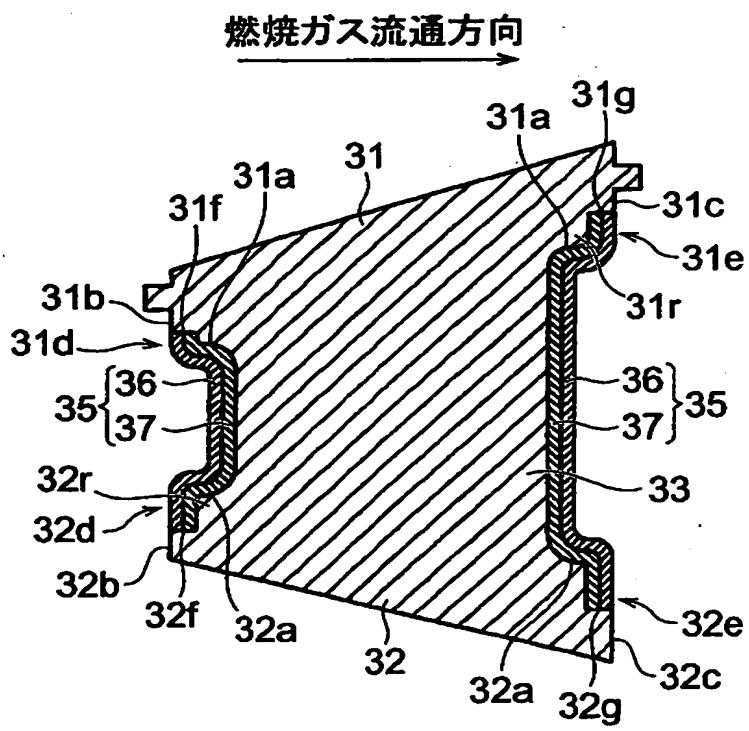
【図5】



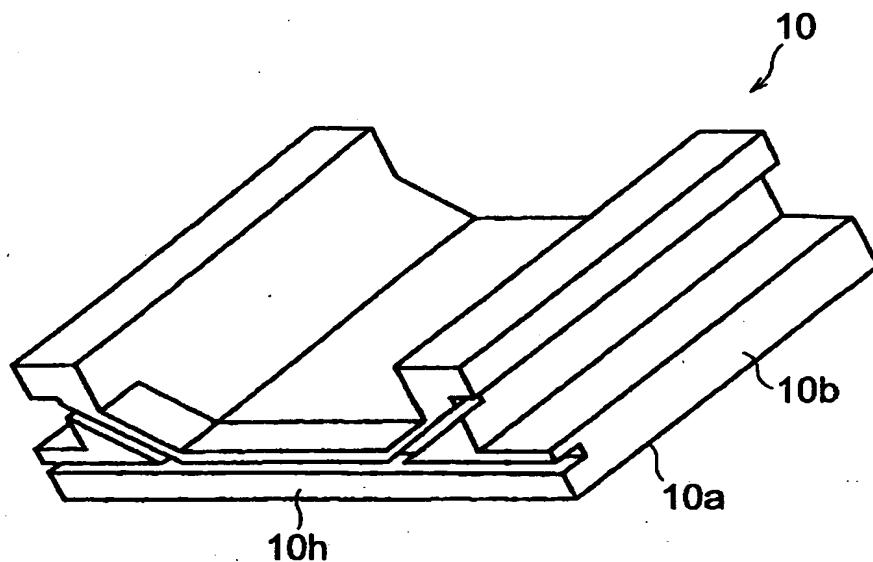
【図6】



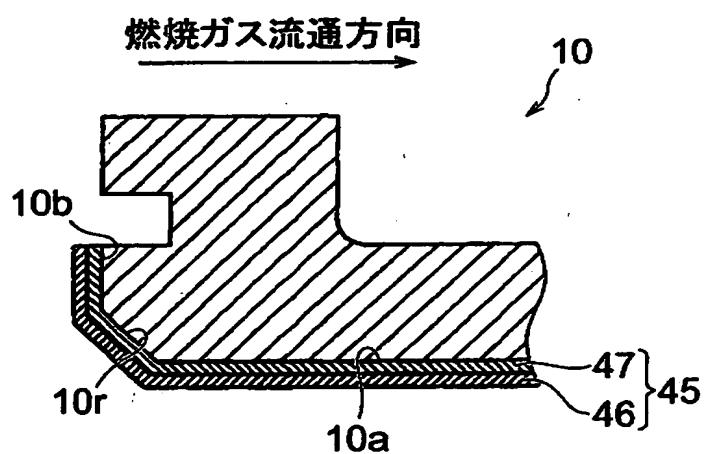
【図7】



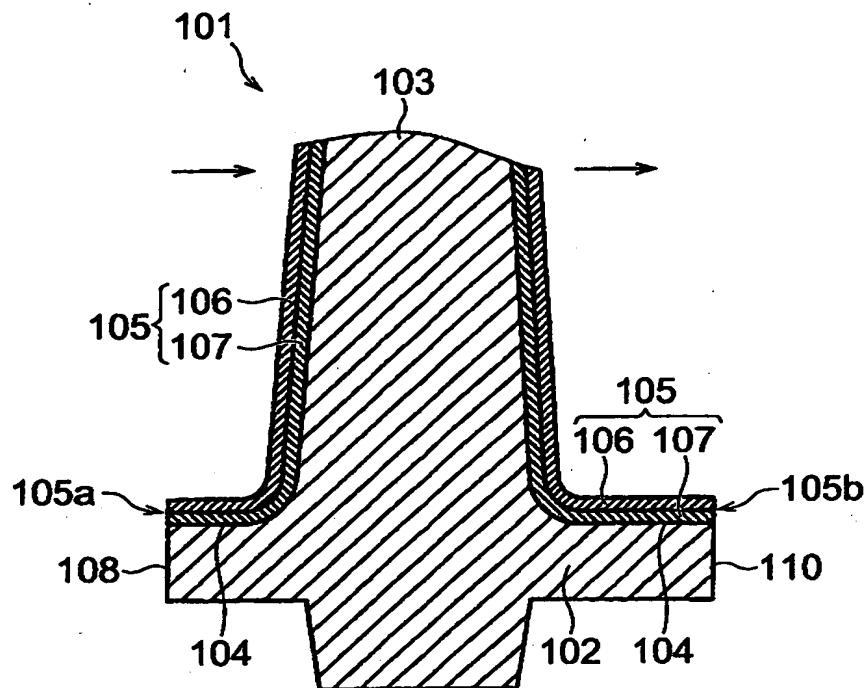
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 遮熱層の劣化・剥離を容易かつ確実に抑制可能なタービン動翼、タービン静翼、タービン分割環、及び、燃焼ガス温度を高めてエネルギー効率を向上させることができるガスタービンの提供。

【解決手段】 ガスタービン1を構成するタービン3に備えられたタービン動翼Rは、燃焼ガス流通方向に延びるガスパス面22aをもったプラットホーム22と、プラットホーム22から起立する翼部23とを備える。ガスパス面22aを覆う遮熱層25は、ガスパス面22aから、プラットホーム22の外周面のうち、上流側端面22bおよび下流側端面22cにまで廻り込むように形成されている。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

氏 名 三菱重工業株式会社